Die Aufgaben der Betriebs-Lautsprecheranlage in einem neuzeitlichen Unternehmen

(Mitteilung aus der Elektro-akustischen Abteilung der Telefunkengesellschaft für drahtlose Telegraphie m.b.H.)

VON I. KIRSTAEDTER, BERLIN

Geänderter Sonderdruck aus

Elektrotechnische Zeitschrift

JAHRGANG 1939 · HEFT 10 · SEITE 295

Die Betriebs-Lautsprecheranlage eines neuzeitlichen Unternehmens, auch elektro-akustische Anlage genannt, dient der Verbreitung von Nachrichten aller Art durch Lautsprecher. Ursprünglich beschränkte man sich auf eine Lautsprecheranlage für einen größeren Versammlungsraum oder -platz innerhalb des Betriebes. Sehr bald erkannte man dann, — namentlich gilt dies für größere Betriebe — daß eine über den ganzen Betrieb ausgedehnte Lautsprecheranlage mannigfache Vorteile mit sich bringt. Dank einer solchen Anlage können z. B. Veranstaltungen, wie Betriebsappelle u. ä., praktisch ohne Vorbereitung bei minimalem Arbeitszeitausfall sofort durchgeführt werden.

Wurde die Betriebs-Lautsprecheranlage zunächst nur für die vorgenannten Zwecke eingesetzt, so ergab sich aus ihrer allgemeinen und großzügigen Einführung sehr bald ihre Verwendbarkeit für Sonderaufgaben organisatorischer und technischer Art. Verstärker und Lautsprecher eignen sich naturgemäß auch für die Übertragung von beliebigen akustischen Signalen, zu deren Erzeugung bisher in den Betrieben mehrere besondere Signalanlagen mit Sirenen, Hupen, Läutewerken, Schnarren usw. verwendet wurden. Durch den Lautsprecher können außer diesen Signalen Klangwirkungen erzielt und Tonzusammenstellungen wiedergegeben werden, die physiologisch angenehmer und in ihrer Signalwirkung auffälliger und unterschiedlicher gestaltet werden können als die bisher üblichen Signalgeräusche. Diese Möglichkeiten führten zu folgenden Erweiterungen des Anwendungsbereiches der Betriebs-Lautsprecheranlage:

1. Luftschutzsignale (Vorwarnen, Warnen, Entwarnen),
2. Anweisungen und Befehle des Luftschutzleiters,
3. Feueralarmsignale,
4. Pausensignale,
5. Personensuchanlage.

Die Projektierung einer Betriebs-Lautsprecheranlage muß selbstverständlich die örtlichen Verhältnisse und besonderen Bedürfnisse des betreffenden Betriebes berücksichtigen. Grundsätzlich besteht eine solche Anlage neben den Aufnahmegeräten (Mikrofon, Rundfunkempfänger usw.) aus einer Verstärkeranlage, welche den oder die Lautsprecher speist. Die Größe des Betriebes wird weiter ausschlaggebend sein, ob eine zentrale Zusammenfassung der erforderlichen Verstärker in Betracht kommt oder ob einer dezentralisierten Aufstellung mindestens der Leistungsverstärker, welche die verschiedenen Lautsprechergruppen speisen, der Vorzug zu geben ist. Hierbei wird im allgemeinen die zentrale Zusammenfassung für kleinere Betriebe oder solche Betriebe, die in einem nicht zu ausgedehnten Gebäude zusammengefaßt sind, in Betracht kommen, während eine dezentralisierte Anlage vornehmlich für Großbetriebe mit mehreren weiter auseinandergezogenen Gebäuden, Werkstätten usw. tunlich ist.

Da sich eine Betriebs-Lautsprecheranlage mit einer

zentralen Verstärkeranlage in ihrem Aufgabenkreis von einer solchen mit dezentralisierter Anordnung nicht unterscheidet, bei dem dezentralisierten Aufbau jedoch alle hierbei auftretenden organisatorischen und technischen Fragen umfassender berührt werden, soll nachstehend eine im Bau befindliche Betriebs-Lautsprecheranlage mit dezentralisierter Anordnung für einen Großbetrieb näher erläutert werden.

Die Abb. 1 gibt einen Überblick über die Anordnung der Gebäude auf dem Gelände des betreffenden Großbetriebes. In diesen Plan ist gleichzeitig der örtliche Aufbau der Betriebs-Lautsprecheranlage eingezeichnet. Nahezu in der Mitte des Hauptgebäudes im Bauteil *D* ist die Hauptzentrale aufgestellt. Mit der Hauptzentrale sind die beiden Alarmzentralen, vorläufig achtzehn Unterzentralen und fünf Steuerstellen verbunden. Die Hauptzentrale bildet die teils fern-, teils handbediente Vermittlungsstelle für alle Steuerstellen, Alarm- und Unterzentralen. Mit „Steuerstellen" haben wir solche Plätze bezeichnet, von denen aus unter Vermittlung der Hauptzentrale Nachrichten über die Lautsprecheranlage verbreitet werden können. Hierzu gehören:

1. Die Mikrofonsprechstellen (Bauteil *C*, Direktion). Dies sind die Plätze, an denen nach Bedarf ein Mikrofon angeschaltet werden

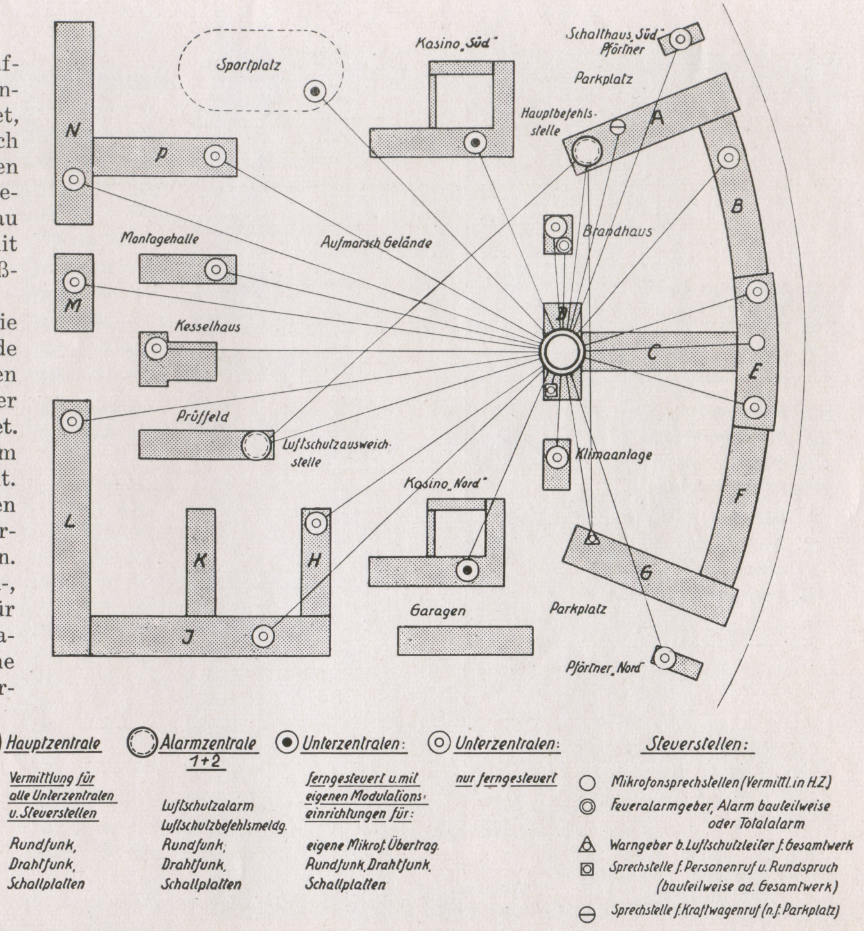


Abb. 1. Gebäudeplan und örtlicher Aufbau der Betriebs-Lautsprecheranlage eines Großbetriebes.

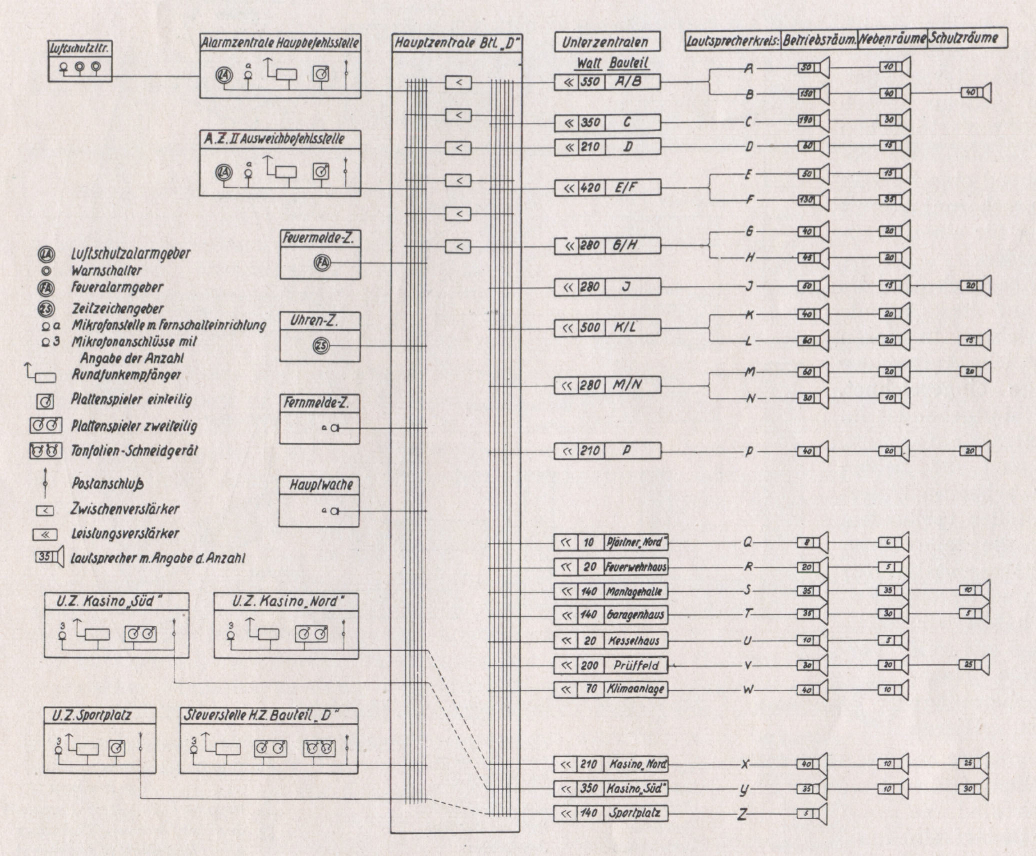


Abb. 2. Schaltplan der Betriebs-Lautsprecheranlage.

kann, um von dort aus die Lautsprecher zu besprechen (z. B. für eine Ansprache des Betriebsführers).

2. Der Feueralarmgeber (im Brandhaus). Von hier aus wird durch Fernbedienung der hierbei vollautomatisch arbeitenden Hauptzentrale das Feueralarmsignal in dem jeweils gewünschten Bauteil durch die Lautsprecher wiedergegeben. Auch Gesamtalarm kann gegeben werden.

3. Der Warngeber beim Luftschutzleiter (Bauteil *A*). Von diesem Platz aus ist der Luftschutzleiter in der Lage, ebenfalls unter Fernbedienung der Hauptzentrale die bekannten Warnsignale für Luftschutz über die Lautsprecher im Gesamtwerk wiederzugeben. Ferner kann er durch ein Mikro-

fon Befehle und Verhaltungsmaßregeln im Gesamtwerk verbreiten.

4. Sprechstelle für Personenruf und Rundspruch (Bauteil *D* in unmittelbarer Nähe der Hauptzentrale). Die Sprechstelle für Personenruf und Rundspruch bildet die Zentrale für die sog. Personensuchanlage. Von hier aus kann man eine bestimmte Person unter Fernbedienung der Hauptzentrale in einem, mehreren oder in allen Bauteilen gleichzeitig ausrufen lassen.
5. Die Sprechstelle für Kraftwagenruf (Bauteil *B*). Von hier aus kann man unter Fernbedienung der Hauptzentrale die Fahrer über die Lautsprecher auf dem Parkplatz in den Garagen rufen.

Die achtzehn Unterzentralen, die im wesentlichen die Leistungsverstärker zur Speisung der Lautsprecher in den zugeordneten Bauteilen enthalten, unterscheiden sich in:

1. nur ferngesteuerte, d. h. selbsttätig arbeitende Unterzentralen, d. s. Unterzentralen, die nur in Verbindung mit der Hauptzentrale arbeiten können und von hier aus auch ferngesteuert und überwacht werden,
2. ferngesteuerte Unterzentralen mit eigener „Modulationseinrichtung". Von diesen Unterzentralen sind zwei in den beiden Kasinogebäuden Nord und Süd vorgesehen. Sie enthalten außer den Einrichtungen der unter 1. genannten Unterzentralen zusätzliche Einrichtungen, um eigene Mikrofonübertragungen, Rundfunk, Schallplatten und Tonfilme in den Kasinogebäuden ohne und auch unter Zuhilfenahme der Hauptzentrale wiedergeben zu können. Diese Einrichtung wurde getroffen, da in den Kasinos oft Sonderveranstaltungen stattfinden.

Diesen unter 2. genannten Unterzentralen technisch sehr ähnlich aufgebaut sind die beiden Alarmzentralen.

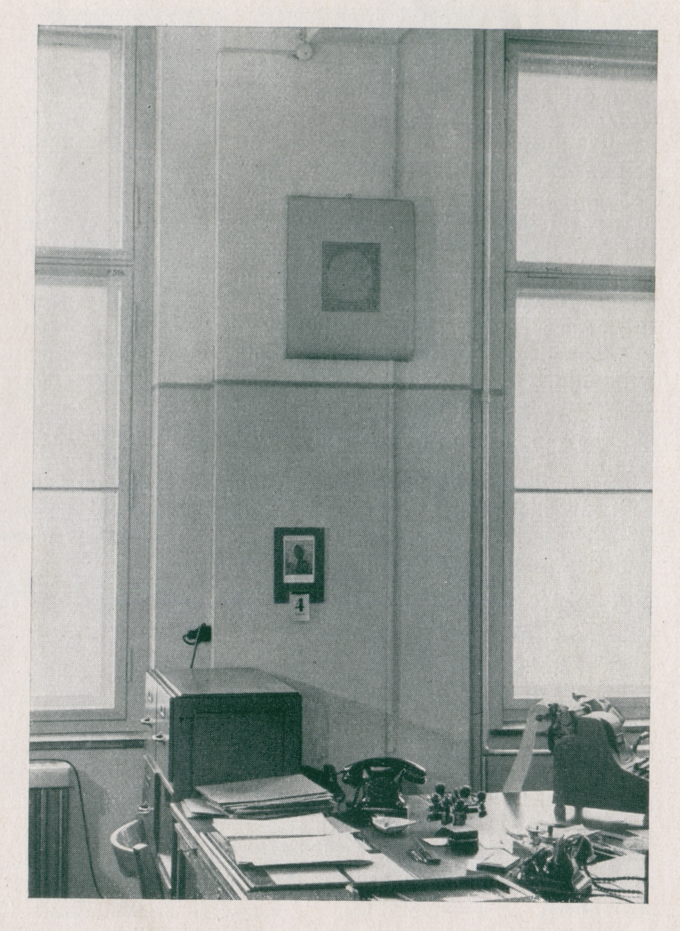


Abb. 3. Flachlautsprecher in einem Büroraum.

Sie enthalten außer den Leistungsverstärkern zur Speisung der Lautsprecher in den zugeordneten Bauteilen die Einrichtungen zur Auslösung der Alarmsignale für Luftschutz über die Lautsprecheranlage sowie Mikrofone zur Durchsage von Luftschutzbefehlen. Wie die unter 2. genannten Unterzentralen besitzen die Alarmzentralen außerdem eigene Modulationseinrichtungen für die Wiedergabe von Rundfunk, Drahtfunk und Schallplatten über die Betriebs-Lautsprecheranlage, insbesondere in den Luftschutzräumen zum Zwecke einer beruhigenden Beeinflussung im Ernstfall. Die Alarmzentralen wurden aus naheliegenden Gründen baumäßig in Schutzräumen angeordnet. Sie sind innerhalb der ihnen gegebenen Übertragungsmöglichkeiten völlig gleichwertig, so daß bei Ausfall einer Alarmzentrale die andere voll einspringen kann.

Bezüglich der vorbeschriebenen „Modulationseinrichtungen“ bleibt noch zu erwähnen, daß die Einrichtungen für die Übertragung der normalen Unterhaltungsmodulation (wie Rundfunk, Drahtfunk, Schallplatten) in der Hauptzentrale selbst untergebracht sind.

Eine Übersicht über den Schaltungsaufbau dieser Betriebs - Lautsprecheranlage gibt Abb. 2. Man erkennt, daß sämtliche „Modulationsgeber“, unter welchen wir die diesbezüglichen Einrichtungen innerhalb der vorgenannten Steuerstellen, Alarmzentralen und Unterzentralen verstehen, mit dem Eingangsverteiler der Hauptzentrale verbunden sind. Die Kreuzungspunkte dieses Eingangsverteilers (durch die waage- und senkrechten Linien gebildet) werden zur Ermöglichung des vollselbständigen Betriebes durch eine geeignete Relaisschaltung mit den erforderlichen Blockierungs- und Meldeeinrichtungen für die Fernbedienungsvorrichtungen der Modulationsgeber miteinander verbunden. Die Modulation gelangt dann über die sechs Zwischenverstärker der Hauptzentrale, welche die gleichzeitige Vermittlung und Übertragung von sechs verschiedenen Modulationsarten in der Hauptzentrale gestatten, auf den ebenso wie der Eingangsverteiler für Fernbedienung ausgerüsteten Ausgangsverteiler der Hauptzentrale, durch den anderseits die Verbindungen zu den Unterzentralen hergestellt werden.

Die Relaisschaltung für die Herstellung der innerhalb der Verteiler usw. erforderlichen Verbindungen ist

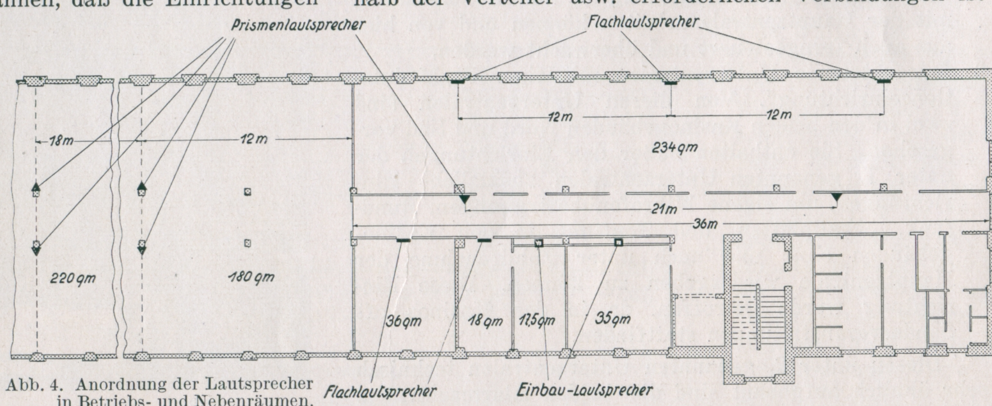


Abb. 4. Anordnung der Lautsprecher in Betriebs- und Nebenräumen.

Abb. 5. Wandeinbau eines Lautsprechers.

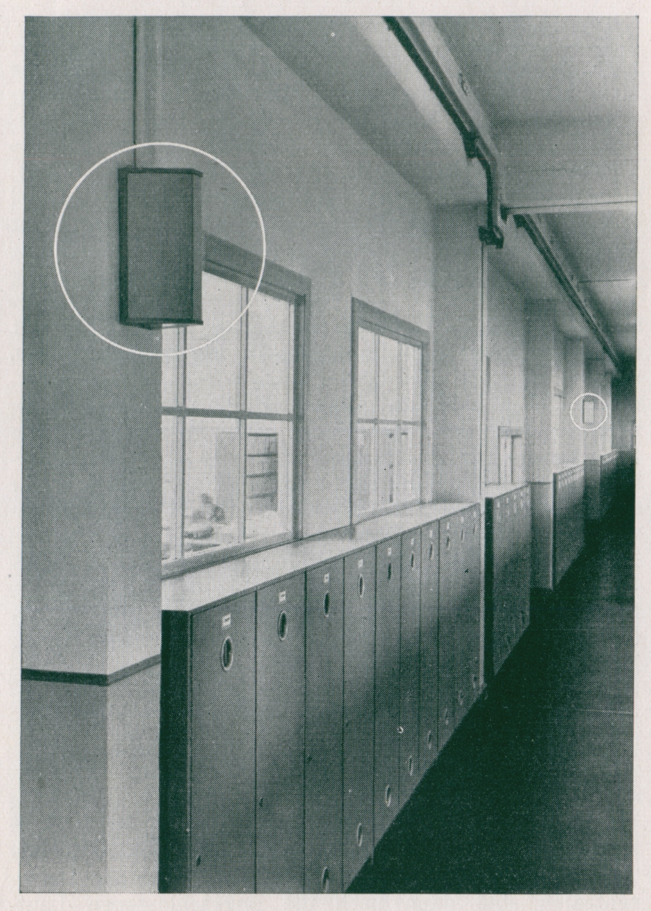


Abb. 6. Prismen-Lautsprecher im Flur.

nach bekannten Grundsätzen so aufgebaut, daß die Modulationsarten nach ihrer Wichtigkeit in eine Rangordnung gebracht sind. Für die Verbindung der Modulationswege selbst sind allerdings Sonderrelais, sogenannte Tonrelais, eingesetzt. Dies war notwendig, da an Schaltelemente für tonfrequente Spannungen mit kleinem Pegel besondere Anforderungen zu stellen waren, um eine völlig kontaktgeräuschfreie Übertragung trotz nachfolgender hoher Verstärkung bei größter Übersprechdämpfung zu gewährleisten. In der Rangordnung an erster Stelle stehen hierbei als Modulationsgeber die Alarmzentrale 1 und 2, an zweiter Stelle steht die Feuermeldezentrale, an dritter Stelle die Uhrenzentrale mit dem Pausenzeichengeber und an vierter Stelle die Fernmeldezentrale mit der Sprechstelle für Personenruf. Die Sprechstelle für Kraftwagenruf in der Hauptwache besitzt einen Teilvorrang an fünfter Stelle für die von hier aus zu erreichenden Lautsprecher. Die übrigen Modulationsgeber stehen rangmäßig an sechster Stelle und sind gleichberechtigt. Diese Rangordnung der Modulationsgeber hat zu bedeuten, daß ein in der Rangordnung höherstehender Modulationsgeber jederzeit in die Übertragung eines in der Rangordnung tieferstehenden Modulationsgebers eingreifen kann. Gleichrangige Modulationsgeber schließen sich gegenseitig für die Übertragung aus. Solche Modulationsgeber erhalten die erforderlichen Besetztzeichen. Durch diese Rangordnung ist gewährleistet, daß beispielsweise Luftschutzalarm jederzeit auf alle Lautsprecher übertragen werden kann. Für die einzelnen Unterzentralen ist auf Abb. 2 jedesmal die installierte Verstärkerleistung (zwischen 10- und 550-W-Tonfrequenzleistung) angegeben. Rechts von den Unterzentralen sind dann noch die angeschlossenen Lautsprecherkreise (römische Buchstaben) dargestellt, wobei in das Sinnbild für den Lautsprecher die Anzahl der jeweils angeschlossenen Lautsprecher eingetragen ist.

Für die Lautsprecherkreise wurde, soweit erforderlich, eine dreifache Führung vorgesehen. Dies hat folgenden Grund: An den Lautsprecherkreis *A* sind beispielsweise (s. Abb. 2) 50 Lautsprecher in Betriebsräumen und 10 Lautsprecher in Nebenräumen (Flure usw.) angeschlossen. Nicht alle auf den Lautsprecherkreis kommenden Modulationsarten sind nun auch in allen Betriebs- und Nebenräumen auf den Lautsprechern zum Abhören erwünscht oder notwendig. Dies führte zu der vorerwähnten dreifachen Führung, d. h. Unterteilung der betreffenden Lautsprecherkreise in drei Schleifen. An die „Hauptschleife“ sind alle diejenigen Lautsprecher fest angeschlossen, die alle Modulationsarten wiedergeben sollen; das sind vornehmlich die Lautsprecher in den Betriebsräumen. Unter den Betriebsräumen wird es jedoch immer Räume geben, wie z. B. die Zimmer der Abteilungsleiter, in denen die Möglichkeit einer selbständigen Abschaltung der Lautsprecher gefordert wird. An diese Lautsprecher wird neben der Hauptschleife die „Alarmschleife“ über einen Umschalter angeschlossen. Wird ein solcher Lautsprecher von der Hauptschleife abgeschaltet, so wird er durch den Umschalter an die Alarmschleife gelegt, kann also nur noch durch die bevorrechtigte Alarmmodulation gespeist werden. Ferner wird es Lautsprecher geben, z. B. in verhältnismäßig ruhigen Werkstätten mit einfacher Arbeit, in denen zu gewissen Stunden Unterhaltungsmusik wiedergegeben werden soll, die anderseits auf den an die Hauptschleife angeschlossenen Lautsprechern nicht erscheinen soll. Solche Lautsprecher werden außer an die Haupt-

schleife über einen Umschalter an die „Unterhaltungsschleife“ gelegt. Sie können auf diese Weise unabhängig von den übrigen Lautsprechern mit Unterhaltungsmodulation, z. B. Rundfunk oder Schallplatten, gespeist werden, wobei sie selbstverständlich für alle bevorrechtigten Modulationsarten ebenfalls erreichbar bleiben. In einigen Fällen wurden die Lautsprecher sogar an alle drei Schleifen des Lautsprecherkreises angeschlossen.

Die Anordnung der Lautsprecher selbst in den verschiedenen Betriebs- und Nebenräumen zeigt Abb. 3. Versuche und Messungen haben ergeben, daß für die Besprechung der verhältnismäßig stark hallenden Flure und größeren Werkstätten die von Telefunken entwickelten Prismen - Lautsprecher (Abb. 6), zwei in einem prismenförmigen Gehäuse übereinander angeordnete permanent-dynamische Lautsprecherchassis, hervorragend geeignet sind. Diese Lautsprecher werden auf Fluren in einem Abstand von etwa 21 m und in einer Höhe von 2,50 m und gleichermaßen in größeren Werkstätten in einem Abstand von 12 bis 18 m angeordnet. Den Lautsprechern wird in diesem Fall eine Leistung von je 2 bis 3 W zugeführt. Für die Besprechung von Betriebsräumen mit bis zu drei Fensterachsen Breite haben sich die von Telefunken entwickelten Flachlautsprecher bewährt (Abb. 3). Diese Lautsprecher (erforderlich 0,5 bis 1 W) ordnen sich dem architektonischen Bild des Raumes sehr gefällig ein und lassen sich ohne umfangreiche Putz- und Stemmarbeiten einfach montieren. In größeren Räumen mit mehr als drei Fensterachsen ordnet man die Flachlautsprecher in etwa 12 m Abstand bei gleicher zugeführter Tonfrequenzleistung an. Die Zimmer der Abteilungsleiter haben in die dort vorhandene Schrankwand eingebaute Lautsprecher hoher Qualität erhalten, die der Innenarchitektur entsprechend verkleidet unter Putz eingebaut wurden (vgl. Abb. 5).

Abb. 7. Schallring-Lautsprecher.

Für die Besprechung des Aufmarschgeländes, der Sportanlage und des Parkplatzes vor dem Werkgelände

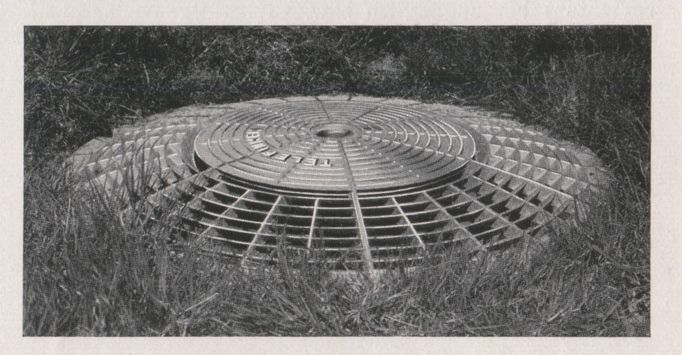


Abb. 8. Bodenlautsprecher.

werden Schallring- und Bodenlautsprecher (vgl. Abb. 7 und 8) in bekannter Weise verwendet.

Für den konstruktiven Aufbau der Verstärkeranlage wurde die von der Fernsprechtechnik her bekannte und seit vielen Jahren in der Verstärkeramtstechnik bewährte Anordnung der Geräte in Winkeleisen-Gestellen gewählt. Abb. 10 zeigt die Verstärkergestellfront für eine der Alarmzentralen nebst der zugehörigen Steuerstelle mit Mikrofon, Rundfunkgerät usw.

Die Einrichtung der Hauptzentralen ist aus Abb. 9 ersichtlich. Hier sind zwei Gestellreihen in ausreichendem Abstand voneinander und von den Wänden aufgestellt. Die geschlossene Vorderseite der Gestellreihen gewährleistet eine gute Übersicht über die Geräte und ein raumarchitektonisch günstiges Bild der Zentrale. Alle betriebsmäßig zu bedienenden Teile der Verstärker und der übrigen Apparate sowie die Überwachungsinstrumente sind von der Vorderseite der oberen Gestellreihe („handbediente") her zugänglich bzw. zu betätigen oder abzulesen. Die untere Gestellreihe („fernbediente") enthält nur selbsttätig arbeitende Geräte, vor allem die Relais. Der Hauptbedienungs- und Überwachungsplatz ist in der Mitte des Raumes mit Blickrichtung auf das Übersichtstableau, auf dem die jeweils laufenden Übertragungen durch Lichtzeichen angezeigt werden. Unter dem Übersichtstableau sind die Geräte für Schallplattenwiedergabe und Tonaufnahme in einem schrankartigen Vorbau untergebracht. Über die Auslegung der für diese Betriebs-Lautsprecheranlage verwendeten Verstärker sowie die Bemessung und Verlegung des zugehörigen Leitungsnetzes wird in einer späteren Arbeit berichtet werden.

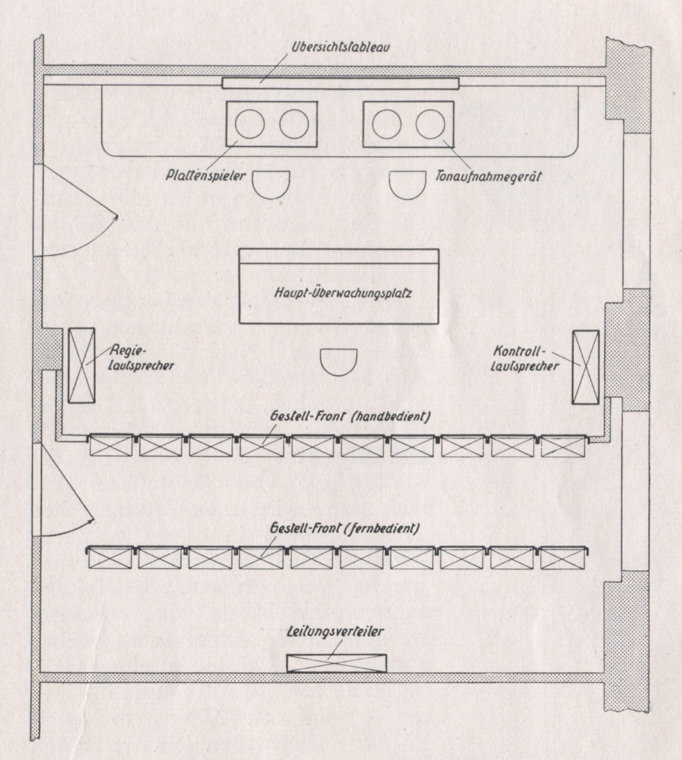


Abb. 9. Einrichtung der Hauptzentrale.

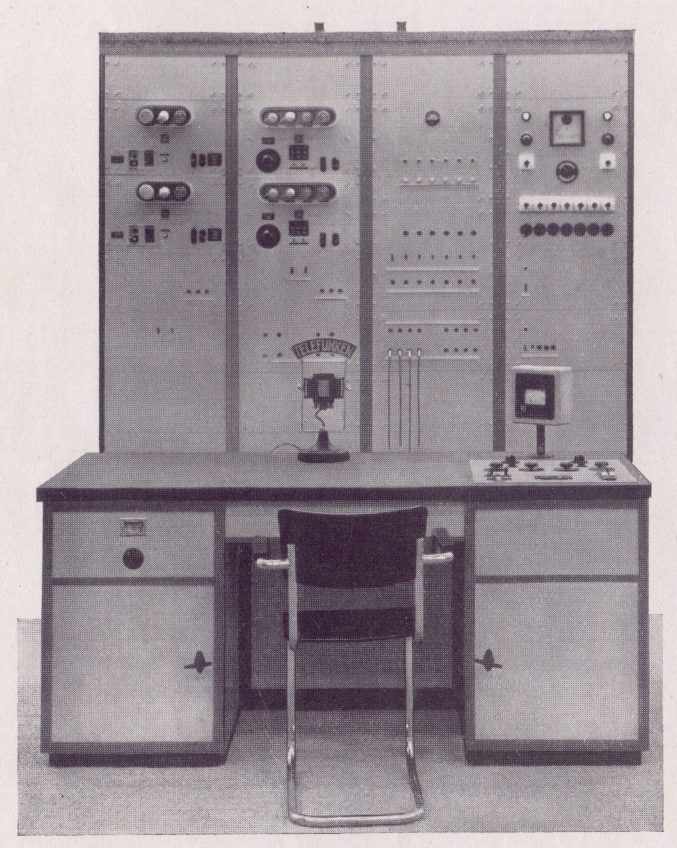


Abb. 10. Verstärkergestell.

Druck der Ernst Steiniger Druck- und Verlagsanstalt Berlin SW 68 — Printed in Germany

Ela 349 3.39